

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 4 年 4 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 4 - 1 2 0 1 4 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 2 0 1 4 5

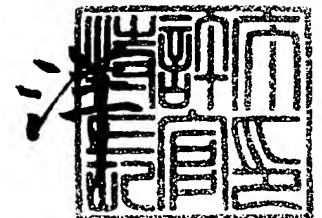
出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【官 報 号】	付 訂 願
【整理番号】	2161850415
【提出日】	平成16年 4月15日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01N 27/18
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名】	松下電子部品株式会社内 東海林 理人
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100097445
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岩橋 文雄
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103355
【弁理士】	
【氏名又は名称】	坂口 智康
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109667
【弁理士】	
【氏名又は名称】	内藤 浩樹
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011305
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9809938

【請求項 1】

湿気を含む大気と混合した被検出ガスに接触する発熱素子と、この発熱素子に電流を流す電源装置と、この発熱素子の両端電圧を測定する電圧計と、この電圧計の出力電圧から湿度および被検出ガスの濃度を演算出力する演算部を有し、前記発熱素子に少なくとも3段階以上の電流をステップ状に規定時間連続して流し、それぞれの電流値に対する前記発熱素子の規定時間経過後の両端電圧を前記演算部へ取り込み、最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧と濃度既知の被検出ガスであらかじめ求めた0点変動および感度変動の補正式とからその他の電流を流した時の前記発熱素子の両端電圧の値を補正することで規格化出力をそれぞれ求め、この規格化出力の差と最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた湿度相関関数から湿度を求めるとともに、前記規格化出力の差と最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた2つの湿度補正值相関関数から前記規格化出力の湿度による0点変動および感度変動を補正することで被検出ガスの濃度を求める行程を1サイクルとして繰り返すことで湿度および被検出ガス濃度を出力するように構成したガスセンサ。

【請求項 2】

被検出ガスが濃度4%までの水素である請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 3】

発熱素子に流す最小印加電流時の電流値は発熱素子がほとんど発熱しない範囲内で与えられるようにした請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 4】

湿度相関関数に与えるパラメータは、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧の逆数を累乗した値とを乗じて求めるようにした請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 5】

累乗は3乗である請求項4に記載のガスセンサ。

【請求項 6】

湿度相関関数は3次方程式で表わす請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 7】

2つの湿度補正值相関関数に与えるパラメータは、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧を累乗した値とを乗じて求めるようにした請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 8】

累乗は3乗である請求項7に記載のガスセンサ。

【請求項 9】

2つの湿度補正值相関関数を、いずれも3次方程式で表わす請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 10】

発熱素子の一部を窪ませたシリコン台座の窪み部の表面に形成した絶縁層と、この絶縁層の上に形成した発熱体で構成した請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 11】

発熱素子は白金薄膜からなる請求項1に記載のガスセンサ。

【請求項 12】

請求項1から11のいずれか1つに記載のガスセンサが搭載された燃料電池であって、前記ガスセンサの水素に対する出力が既定値を超えた時換気するとともに前記燃料電池を停止するように制御する構成とした燃料電池システム。

【請求項 13】

請求項1から11のいずれか1つに記載のガスセンサを、燃料電池のスタックに接続された空気排出配管の内部雰囲気を検出できるように配置し、このガスセンサによって検出された前記空気排出配管内の水素濃度が既定値を超えると規定水素濃度以下になるように前記スタックに接続された空気コンプレッサを吐出空気流量を増やすように運転するとともに

に、空気流量の増大に伴って空気中の湿度低下を前記ガスセンサの湿度出力が示すので既定湿度になるように前記空気コンプレッサに接続された空気加湿器を制御する構成とした燃料電池システム。

【請求項 14】

請求項 1 から 11 のいずれか 1 つに記載のガスセンサを、乗車空間の上部に配置し、このガスセンサの湿度出力をもとに前記乗車空間が最適な湿度になるように前記乗車空間の一部に設けたエアコンを制御するとともに、前記ガスセンサの水素濃度出力から前記乗車空間内の水素濃度が既定値以上であれば警報を発し前記乗車空間内の換気を行うとともに水素供給源を遮断するように制御する構成とした自動車。

【発明の名称】 ガスセンサとそれを用いた燃料電池システムおよび自動車

【技術分野】

【0001】

本発明は湿気を含む大気と混合した被検出ガスの濃度および湿度を検出するためのガスセンサとそれを用いた燃料電池システムおよび自動車に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エネルギー、環境問題解決の切り札として期待されている燃料電池が、近年、盛んに開発されてきている。特に、固体高分子膜を電解質に用いた燃料電池は、動作温度が80℃程度と低く扱いやすいため現在燃料電池開発の主流をなしている。しかし、これは燃料に水素を用いるため、その漏洩に対する安全対策として水素検出用ガスセンサが必要になってくる。

【0003】

このようなガスセンサとして、従来、水素の熱伝導率が他のガスに比べ極めて大きいことを利用し、水素の存在による熱伝導率の変化を発熱素子の温度変化として検出する原理のものが提案されていた。これは、例えば空気中に水素が存在すると、発熱素子から奪われる熱量が空気のみの方より多くなり、これにより発熱素子の温度が水素濃度に応じて変化する。この温度変化を温度検出素子の抵抗値の変化として電気的に検出するものである。

【0004】

このガスセンサに使用される発熱素子（温度検出素子と兼用）として、白金薄膜抵抗体が用いられている。これは薄膜であるがゆえに半導体微細加工技術（マイクロマシン技術）を応用して製造することが可能であり、極微小な発熱素子を形成できるため、高速応答、低消費電力化が図れるという特長を有している。

【0005】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】 特開平8-101156号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このようなガスセンサを水素漏洩検知に用いた場合、被検出ガス（水素）中の湿気の影響が問題となる。すなわち、湿気がなければ発熱素子の抵抗値は水素濃度に応じて変化するが、湿気があるとそれによっても抵抗値が変化してしまい、水素による変化なのか湿気による変化なのかあるいは両者が共存して変化したのかを区別することができない。

【0007】

これに対し、前記従来例では、白金薄膜抵抗体からなる発熱素子に流す電流を可変することにより素子出力電圧が反応度合いに応じて変化することを利用して、各電流を流した時の発熱素子の両端電圧をあらかじめ求めた推定式に代入かつ連立させることにより、その推定式の解から大気ガスの量すなわち各ガスの濃度を求めている。

【0008】

基本的にはこのような解法で複数成分のガス濃度を求めることができるのであるが、課題となるのは燃料電池からの漏洩検知のように、80℃近い温度で水蒸気がほぼ飽和で含有された状態の水素が大気中に漏洩する場合である。すなわち、各ガス成分の熱伝導率の変化が従来例にあるように1次式で表される、もしくは、1次式とみなせる範囲内でしか検出しない用途であれば、チェビシェフの直交多項式を用いて計算できるが、上記のように水素に比べ水蒸気が多量にある場合が想定される系での検出においては、それらの混合系の熱伝導率は湿度とともに一旦上昇しピークを持って下降する非線形（二次以上の次数を必ず持つ）な特性を示す。従って、単に推定式を連立させて解くだけでは計算が煩雑に

・なるノズ、湿度に対する所が複数回付けし湿度を一時的に決定でき、ついに小系湿度を一義的に決定できないという課題があった。

【0009】

以上のことから、本発明は被検出ガスと水蒸気が共存した環境下において被検出ガス濃度と湿度を区別して検出することができるガスセンサを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この目的を達成するために本発明は以下の構成を有するものであり、その特徴部分について列挙する。

【0011】

本発明の請求項1に記載の発明は、特に、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた湿度相関関数と2つの湿度補正值相関関数から湿度および被検出ガスの濃度をそれぞれ求めるものであり、これにより、規格化出力の差が湿度と比例関係を持つため湿度を一義的に決定でき、その結果として被検出ガスの濃度も決定できるうえ、温度による熱伝導率の変化に起因した湿度相関関係と2つの湿度補正值相関関数の温度特性を最小印加電流時の発熱素子の両端電圧で補正しているため、湿度と被検出ガスの濃度を高精度に決定できるという作用効果が得られる。

【0012】

本発明の請求項2に記載の発明は、特に、被検出ガスが濃度4%までの水素とするもので、水素濃度の出力感度が湿度の出力感度と同レベルの範囲とし、かつ、爆発限界以下の水素濃度範囲とすることで補正計算による精度を向上させつつ安全な濃度範囲内で水素漏洩を検知できるという作用効果が得られる。

【0013】

本発明の請求項3に記載の発明は、特に、発熱素子に流す最も電流の少ない時の電流値は発熱素子がほとんど発熱しない範囲内で与えられるようにしたもので、ガス感度や湿度感度がほとんどなく素子温度のみを検出できるという作用効果が得られる。

【0014】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、湿度相関関数に与えるパラメータを、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧の逆数を累乗した値とを乗じて求めるようにしたものであり、湿度相関関数の温度特性を温度による変換表などを用いることなく極めて容易に補正できるという作用効果が得られる。

【0015】

本発明の請求項5に記載の発明は、特に、累乗を3乗としたものであり、湿度相関関数の湿度補正精度を最も高めることができるという作用効果が得られる。

【0016】

本発明の請求項6に記載の発明は、特に、湿度相関関数は3次方程式で表したものであり、湿度を高精度に得ることができるという作用効果が得られる。

【0017】

本発明の請求項7に記載の発明は、特に、2つの湿度補正值相関関数に与えるパラメータを、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧を累乗した値とを乗じて求めるようにしたものであり、2つの湿度補正值相関関数の温度特性を温度による変換表などを用いることなく極めて容易に補正できるという作用効果が得られる。

【0018】

本発明の請求項8に記載の発明は、特に、累乗を3乗としたものであり、2つの湿度補正值相関関数の湿度補正精度を最も高めることができるという作用効果が得られる。

【0019】

本発明の請求項9に記載の発明は、特に、2つの湿度補正值相関関数をいずれも3次方程式で表したものであり、被検出ガス濃度を高精度に得ることができるという作用効果が得られる。

【００２０】

本発明の請求項１０に記載の発明は、特に、発熱素子を一部を窪ませたシリコン台座の窪み部の表面に形成した絶縁層と、この絶縁層の上に形成した発熱体で構成したものであり、シリコンのマイクロマシン微細加工技術で発熱素子を極めて薄く形成できることにより発熱素子の熱容量を極めて低減できるため、高速応答、低消費電力のガスセンサが実現できるという作用効果が得られる。

【００２１】

本発明の請求項１１に記載の発明は、特に、発熱素子が白金薄膜からなるもので、発熱素子の配線パターンと発熱素子が一体で形成できるため製造プロセスが簡略化できるという作用効果が得られる。

【００２２】

本発明の請求項１２に記載の発明は、特に、請求項１から１１のいずれか１つに記載のガスセンサが搭載された燃料電池であって、前記ガスセンサの水素に対する出力が既定値を超えた時換気するとともに前記燃料電池を停止するように制御する構成とした燃料電池システムで、高温高湿度な環境下でも水素のみの濃度を検知できるので、より安全性の高い燃料電池システムを構築できるという作用効果が得られる。

【００２３】

本発明の請求項１３に記載の発明は、特に、請求項１から１１のいずれか１つに記載のガスセンサを燃料電池スタックの空気排出配管に配置し、配管内の水素濃度が既定値を超えると規定水素濃度以下になるように前記スタックに接続された空気コンプレッサを吐出空気流量を増やすように運転するとともに、空気流量の増大に伴う空気中の湿度低下を前記ガスセンサの湿度出力から求めて既定湿度になるように前記空気コンプレッサに接続された空気加湿器を制御する構成とした燃料電池システムであり、これにより、スタックの高分子電解質膜を通して水素極側から空気極側へ水素が漏洩しても爆発などが起こる危険な濃度に達しないように制御できるので、燃料電池システムの安全性を向上することができるという作用効果が得られる。

【００２４】

本発明の請求項１４に記載の発明は、特に、請求項１から１１のいずれか１つに記載のガスセンサを、乗車空間の上部に配置し、このガスセンサの湿度出力をもとに前記乗車空間が最適な湿度になるように前記乗車空間の一部に設けたエアコンを制御するとともに、前記ガスセンサの水素濃度出力から前記乗車空間内の水素濃度が既定値以上であれば警報を発し前記乗車空間内の換気を行うとともに水素供給源を遮断するように制御する構成とした自動車であり、これにより、乗車空間内の１つのガスセンサのみで水素漏洩検知だけでなく湿度のデータも得られるので、通常はエアコン制御を行い、水素漏洩時には換気し水素供給源を遮断するという制御を行うことで、自動車の安全性、快適性を同時に向上できるという作用効果が得られる。

【発明の効果】

【００２５】

本発明のガスセンサは、湿気を含む大気と混合した被検出ガスに接触する発熱素子と、この発熱素子に電流を流す電源装置と、この発熱素子の両端電圧を測定する電圧計と、この電圧計の出力電圧から湿度および被検出ガスの濃度を演算出力する演算部を有し、前記発熱素子に少なくとも３段階以上の電流をステップ状に規定時間連続して流し、それぞれの電流値に対する前記発熱素子の規定時間経過後の両端電圧を前記演算部へ取り込み、最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧と濃度既知の被検出ガスであらかじめ求めた０点変動および感度変動の補正式とからその他の電流を流した時の前記発熱素子の両端電圧の値を補正することで規格化出力をそれぞれ求め、この規格化出力の差と最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた湿度相関関数から湿度を求めるとともに、前記規格化出力の差と最小印加電流時の前記発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた２つの湿度補正值相関関数から前記規格化出力の湿度による０点変動および感度変動を補正することで被検出ガスの濃度を求める行程を１サイクルとして繰り返すこと

湿度および被検出ガスへの湿度で山なりするよりに構成したものであり、炭化山りの左が湿度と比例関係を持つため湿度を一義的に決定でき、その結果として被検出ガスの濃度も決定できるうえ、温度による熱伝導率の変化に起因した湿度相関関数と2つの湿度補正值相関関数の温度特性を最小印加電流時の発熱素子の両端電圧で補正しているため、湿度と被検出ガスの濃度を高精度に決定できるという効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の一実施の形態を添付図面に従って説明する。なお、ここでは被検出ガスが水素であるとして以下説明する。

【0027】

図1は本発明の実施の形態におけるガスセンサのガス検出部の分解斜視図である。図2(a)は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子の概略斜視図である。図2(b)は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子の拡大断面図である。図3は本発明の実施の形態におけるガスセンサの概略断面図である。

【0028】

図1において、発熱素子1はベース2上に固定されている。ベース2には、それを貫通するように2本のピン3が設けられており、ピン3の頂面と発熱素子1とは金製のワイヤー4がそれぞれ2本ずつ接続されている。2本ずつワイヤー4を接続したのは、万一1本のワイヤー4が断線しても、もう1本が接続されているのでガスセンサを使い続けられ信頼性が向上するからである。ベース2には4ヶ所の内孔5を有する内キャン6が被せられ、さらに、その上から1ヶ所の外孔7を有する外キャン8が被せられて二重のキャン構成としてある。内孔5および外孔7はベース2に被せた際に互いに対向しない位置になるよう形成してある。ベース2、内キャン6および外キャン8はいずれも抵抗溶接により互いに固定されている。なお、内孔5および外孔7にはステンレス製の網9が固定されている。

【0029】

発熱素子1は図2(a)、(b)に示すように、シリコンからなる台座10をマイクロマシン加工技術により厚み約10マイクロメートルの極薄に加工した窪み部13の表面上に、つづら折れ状に形成した白金薄膜からなる発熱体11を設けている。これにより発熱体11の熱容量は極めて小さくなっている。発熱体11の両端にはワイヤー4をボンディングするためのランド12が設けられている。なお、発熱体11やランド12の下面には図示していないがシリカからなる絶縁層が形成されている。さらに、発熱体11の上面にも図示していないがシリカからなる保護層が形成されている。

【0030】

発熱素子1は図1に示したベース2、内キャン6、外キャン8からなるケースに実装されて検出部を形成する。検出部16は図3に示すようにピン3を検出回路17に挿入しはんだ付けすることにより電氣的、機械的に接続される。容器18には検出回路17が挿入されるとともに、検出回路17に接続された取出しケーブル19をあらかじめ通した容器フタ20がはめ込まれ、耐湿樹脂21を容器フタ20に設けた注入口(図示せず)から検出回路17と容器フタ20の間の空間全体に注入し硬化させた後、容器18と容器フタ20をかしめて固定する。

【0031】

容器18の底面にはガス取込口22が設けられており、また、側面にはセンサ取付用のネジ部23が加工されている。このようにして、ガスセンサ24が完成する。

【0032】

次に、ガスセンサの取り付け例について図4、図5を用いて説明する。

【0033】

図4は本発明の実施の形態におけるガスセンサを定置型燃料電池システムに取り付けた際の概略ブロック図である。図5は本発明の実施の形態におけるガスセンサを用いた燃料電池自動車の概略構造を示す断面図である。

まず、定置型燃料電池システムについて固定高分子膜電解質型を例に説明する。図4において、水素タンク51は、改質型の燃料電池システムの場合には改質器と置き換えられる。水素タンク51内の水素は遮断弁52を通過して水素加湿器53に導入される。ここで、燃料電池内の固体高分子膜が乾燥するのを防ぐための湿気を与えられる。加湿された水素は燃料電池スタック54の水素極側に導入される。一方、燃料電池スタック54には発電に必要な空気も空気コンプレッサ55により空気加湿器56で加湿されて空気極側に導入される。これにより燃料電池スタック54は発電を行い太線で示したように燃料電池制御回路57を経て外部に電力を供給する。また、燃料電池スタック54からは発電の結果生成した水が空気と一緒に外部へ排出される。

【 0 0 3 5 】

このような燃料電池システムは全体が筐体58内に収納されている。筐体58内には、図4中に黒丸で示したように、水素タンク51の近傍、燃料電池スタック54の近傍、燃料電池スタック54の空気排出配管内などに水素漏洩を検知するためのガスセンサが配置される。これにより、もし空気排出配管内以外のガスセンサが水素漏洩を検知すれば、燃料電池制御回路57は遮断弁52を閉じ、警報器59と換気扇60を動作させ燃料電池を停止するように制御する。また、空気排出配管内に配置したガスセンサによって検出された水素濃度が既定値例えば安全をみて水素の爆発限界4%の半分である2%を超えると、それ以下の水素濃度になるように空気コンプレッサ55を吐出空気流量を増やすように運転するとともに、空気流量の増大に伴う空気中の湿度低下をガスセンサの湿度出力から求め既定湿度になるように空気加湿器56を制御する。

【 0 0 3 6 】

次に、燃料電池自動車について説明する。図5において、自動車の本体101は乗車空間102と、水素タンク収納空間103と、駆動手段収納空間104と、床下空間105がそれぞれ空間として分離された状態で形成されている。水素タンク収納空間103には水素を貯蔵するタンク106が設けられている。タンク106は、特に衝突時における水素漏洩に対する安全性を確保するために、外側タンク107と内側タンク108からなる二重構造となっており、内側タンク108内に水素が貯蔵されている。また、駆動手段収納空間104には本体101を駆動するためのモーター109が設けられている。床下空間105には燃料電池スタック110が設けられている。

【 0 0 3 7 】

タンク106から供給された水素は床下空間105に設けられた燃料電池110で電気エネルギーに変換され、その電気エネルギーがモーター109に伝達されてタイヤ111を駆動するようになっている。なお、タイヤ111の操舵方向は乗車空間102内からハンドル112で行うようになっている。

【 0 0 3 8 】

このような自動車において、それぞれの空間にはガスセンサ113が設けられている。具体的には、乗車空間102に設けたガスセンサ113は乗車空間102の中で最も上部にあたる天井前部に、水素タンク収納空間103に設けたガスセンサ113はタンク106が二重構造であるため外側タンク107の最上部に、駆動手段格納空間104に設けたガスセンサ113は駆動手段格納空間104の中で最も上部にあたるボンネット後端部に、床下空間105に設けたガスセンサ113は床下空間105の最上部にそれぞれ配置してある。さらに、図示していないが図4と同様に燃料電池スタック110の空気排出配管内にもガスセンサを配置している。

【 0 0 3 9 】

これらのガスセンサのうちいずれかが水素漏洩を検知すると、図4で説明したように水素供給源を遮断し警報および換気を行う。それに加えて、乗車空間102内に設けたガスセンサ113は湿度も検知できるので、通常は乗車空間102内が最適な湿度になるように乗車空間102の一部に設けたエアコンを制御している。

【 0 0 4 0 】

次に、カヘセンサの動作について説明する。

【0041】

図6は本発明の実施の形態におけるガスセンサの回路構成を説明するための概略回路図である。図7は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子に加える印加電流の概略波形図である。図8は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が高温発熱時の加湿下における水素濃度出力特性図である。図9は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の0点温度特性図である。図10は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の温度による感度補正特性図である。図11は本発明の実施の形態におけるガスセンサの湿度と0点および感度補正後の規格化出力の相関図である。図12は本発明の実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の規格化出力差と絶対湿度との相関図である。図13は本発明の実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子両端電圧の逆数の3乗を乗じた値と絶対湿度との相関図である。図14は本発明の実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差とオフセットとの相関図である。図15は本発明の実施の形態におけるガスセンサの図14における湿度補正後の加湿下における水素濃度出力特性図である。図16は本発明の実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子の両端電圧の逆数の3乗を乗じた値とオフセットとの相関図である。図17は本発明の実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子の両端電圧の3乗を乗じた値と湿度感度補正值との相関図である。図18は本発明の実施の形態におけるガスセンサの図16および図17における湿度補正後の加湿下における水素濃度出力特性図である。図19は本発明の実施の形態におけるガスセンサの水素濃度と湿度を計算する手順を示すフローチャートである。

【0042】

図6において、発熱素子1には電源装置として定電流源25が接続され、さらに発熱素子1の両端電圧を測定する電圧計26が定電流源25と並列に接続されている。定電流源25および電圧計26はさらに演算部としてのマイクロコンピュータ27に接続されている。マイクロコンピュータ27は定電流源25を制御するとともに、電圧計26の出力から所定の演算を行い、水素濃度や湿度を出力する。

【0043】

発熱素子1に印加される電流は図7に示すようにマイクロコンピュータ27の指示に従って定電流源25から3段階にステップ状に規定時間連続して流されている。本実施の形態では最初の電流値が1mA、2回目の電流値が7mA、3回目の電流値が7.5mAで、それぞれ0.1秒ずつ流すように制御している。3回目の電流を流し終わると、発熱素子1への電流をオフにし1.7秒待つ。この間に発熱素子1を周囲温度まで冷却している。従って、1サイクル2秒の間隔でこれを繰り返して電流を印加している。なお、これらの電流値や時間は本実施の形態の発熱素子1で得られた条件の一例であり、これら数値に何ら限定されるものではない。

【0044】

マイクロコンピュータ27は上記の電流制御を行いながら、各電流値を切り替える直前の電圧計26の電圧値を取り込む。従って、1サイクル当たり3点の電圧を読み込むことになる。ここで、これらの電圧を電流の低い順からT、L、Hとする。

【0045】

Tは発熱素子1への電流値が1mAと小さいため、ほとんど発熱しない状態での発熱素子1の電圧に相当する。この場合、発熱素子1は白金測温体に相当するので、その両端電圧Tはほぼ発熱素子1の周囲温度のみを表すことになり、ガスの種類による熱伝導の変化はほとんど検出していない。

【0046】

LおよびHは発熱素子1が発熱した時の発熱素子1の電圧になる。この場合はガスの種類や濃度および周囲温度によって発熱素子1から奪われる熱と、自らの発熱との平衡が取れた状態の温度に応じた電圧が得られる。従って、LとHは周囲温度とガスの種類や濃度

・ といふパナソニックが公表された電圧となる。なお、元熱系J1の元熱電圧は別リ電流が小さい時のLの方が当然Hより小さくなる。

【0047】

ここで、代表値としてHを用いた時の80℃における加湿雰囲気下での水素濃度依存性を求めた。非加湿(0%RH:RHは相対湿度)下で、空気のみをガスセンサに流した時の出力Hが0に、水素を1%混合した空気をガスセンサに流した時の出力Hが1になるように、各水素濃度や湿度条件下で得られた出力Hを規格化した。結果を図8に示す。横軸はガスセンサに流した水素の濃度(%)、縦軸は規格化したセンサ出力(%H₂)を示す。

【0048】

図8より、雰囲気中に湿気が含まれるとセンサ出力が無視できないほど大きく動き、水素検出、湿度検出ともに同レベルの感度を有することがわかった。出力Lについても同様の結果であった。従って、LやH単独では両者を区別して検出できない。そこで、以下に示す演算を行うことで両者の濃度を出力している。

【0049】

一般に気体の熱伝導率は温度依存性を有するため、まず周囲温度Tに対する補正をL, Hに対して行う。具体的には、最初に0点(乾燥空気だけが存在する場合の出力)の補正を行う。これは乾燥空気をガスセンサに流した状態で温度を変え、各温度における出力T, L, Hから補正式を用いて補正する。実際の出力例を図9に示す。図9において、周囲温度が-40, 20, 50, 80, 95℃の場合の出力T, L, Hを、T(周囲温度に相当)を横軸に、L, Hを縦軸にそれぞれプロットした。L, Hとも周囲温度Tによって変化し0点が温度依存性を持つことがわかる。図9よりL, Hに対する0点補正式を最小二乗法で二次近似して求めると、以下のようになった。

【0050】

$$L_0 = -0.1708 \times T^2 + 6.2123 \times T + 1.3174 \quad (1)$$

$$H_0 = -0.0349 \times T^2 + 6.2338 \times T + 1.7232 \quad (2)$$

これにより、ある任意の湿度および水素環境下での出力L, Hのうち、0点の温度依存による影響分L₀, H₀は周囲温度Tを(1)式、(2)式に代入することで得られる。従って、任意環境下での出力L, Hを0点補正した値ZL, ZHは次式で求められる。

【0051】

$$ZL = L - L_0 \quad (3)$$

$$ZH = H - H_0 \quad (4)$$

なお、(1)式、(2)式で二次近似としたのは、一次近似では補正誤差が大きかったからである。

【0052】

次に、周囲温度による感度補正を行う。これは、一般に気体の熱伝導率は同じ濃度のガスが存在していても周囲温度に応じて変化する、すなわち、熱伝導率のガス感度が温度特性を有するためである。このため、乾燥空気に水素を一定濃度(ここでは1%とした)混合したガスをガスセンサに流した状態で温度を変え、各温度における出力T, L, Hから補正式を用いて補正する。ここで、前記したように温度を変えたと0点も変化するので、L, Hの値は(3)式、(4)式によりあらかじめ0点補正した値(ZL, ZH)に対して感度補正を行う。

【0053】

1%水素を含む乾燥空気に対する出力ZL, ZH(=1%水素感度)の実際の温度依存性を図10に示す。周囲温度は0点補正の時と同様に变化させた。また、横軸にはT(周囲温度に相当)を、縦軸にはZL, ZHをそれぞれプロットした。図10より、1%水素濃度も温度依存性を持つことがわかる。ZL, ZHに対する感度補正式を最小二乗法で二次近似して求めると、以下のようになった。

【0054】

$$ZL_1 = -0.2053 \times T^2 + 0.1544 \times T - 0.0565 \quad (5)$$

ここで、Z L 1，Z H 1 は温度による感度補正係数である。これにより、任意環境下の出力 Z L，Z H を感度補正して水素濃度に規格化した値 K L，K H は次式で求められる。

【0055】

$$K L = Z L / Z L 1 \quad (7)$$

$$K H = Z H / Z H 1 \quad (8)$$

(7) 式、(8) 式により、K L，K H の単位は水素濃度の % (以下、% H₂) に規格化されたことになる。なお、(5) 式、(6) 式で二次近似としたのは、0 点補正時と同様、一次近似では補正誤差が大きかったからである。

【0056】

次に、湿度出力を求める。湿度出力は図 8 で示したオフセット (水素濃度が 0 のときのセンサ出力) に表されるように湿度に対して非線形な特性を有する。これをわかりやすくまとめたものが図 11 である。

【0057】

図 11 は水素を含まない 80℃ の湿り空気における相対湿度 R H に対する K L，K H の相関図であり、横軸は R H を左縦軸は K L，K H をそれぞれ示す。図 11 より、規格化出力 K L，K H の R H に対する特性はいずれもピークを持つ非線形特性であることがわかる。これは湿り空気の持つ熱伝導特性を直接表していることになる。従って、湿度に対する K L，K H の近似式は必ず二次以上の方程式で表さなければならないので、従来例のようにこの近似式 (推定式) を用いて連立方程式を解くと解が複数存在することになり、一義的に湿度を、ひいては水素濃度を決定できないわけである。

【0058】

しかし、湿り空気のような混合ガスの熱伝導率を S u t h e r l a n d - W a s s i l j e w a 型理論式から計算すると、式中の結合係数や構成ガスの純成分の熱伝導率が温度特性を持つことから、例え同濃度の混合ガスでも温度が変わると熱伝導率が変化することがわかる。従って、発熱素子 1 の発熱温度を違えると、同湿度下であっても湿度感度が互いに異なることになる。これは、図 11 で K L と K H のプロットが異なることから裏付けられる。この点に着目し、異なる発熱温度における発熱素子 1 の出力 (ここでは K L，K H に相当) の差を上記理論式から計算すると、ガスセンサの使用湿度範囲では略線形特性になることを見出した。実際に K L と K H の差 (= H u m) を求めた結果を図 11 に示す (縦軸は右側を参照のこと)。図 11 より R H に対する H u m は略線形特性を示し、これも理論計算を裏付ける結果となった。これらのことから、H u m を求めることにより湿度を一義的に決定できる。なお、H u m は水素感度で規格化した K L と K H の差であるから、数学的にも任意の環境における出力のうち水素濃度の影響を差し引いた値すなわち湿度に相当することがわかる。

【0059】

実際に H u m を求めて絶対湿度との相関をプロットしたものを図 12 に示す。横軸は K L と K H の差 H u m (= K H - K L) を、縦軸は絶対湿度 A H をそれぞれ示す。なお、ここでは温度が変化した際の湿度特性を同一のグラフ上で表すために絶対湿度 A H を用いた。図 12 より、H u m に対する A H の相関は、従来例で述べたピークを持つ非線形特性ではなく一義的に湿度を決定できる略線形特性であることがわかる。

【0060】

しかし、確かに図 12 から H u m より A H を求めることはできるのであるが、各プロットから最小二乗法より求めた近似曲線と比較すると特に高湿度側で誤差が大きいことがわかる。これは図 12 でプロットの温度毎の特性を詳細に検討すると、一定温度下であればプロットはほぼ同じ曲線上に乗ることから H u m と A H の相関は温度によって変化することがわかる。このため一本の補正曲線で補正しきれないことになる。

【0061】

これは周囲温度が変わると定電流駆動をしている発熱素子 1 の発熱温度が変わってしまうことに起因する。これに関し、上記熱伝導理論式に同様の条件を与えて、温度を変えた

・ 時のHumと熱伝導率（AHに相当）の相関を演算しても同様の相関を得たことが、湿度による影響が残存していることは理論的にも確認できている。

【0062】

従って、この程度の誤差があっても許される用途、例えば、乗車空間内のエアコン制御用の湿度測定のように厳密な湿度を特に必要としない用途であれば、図12の特性からAHを求めても構わないが、前記した燃料電池システムの空気流量の制御を行うようなより精度が要求される用途においては温度による変化をさらに補正する必要があることがわかった。

【0063】

前記したように、同じ温度であればプロットがほぼ同じ曲線上に乗ることから、図12のHumに温度の関数を導入し、見かけ上プロットが一本の補正曲線上に乗るような関数を見い出せばAHの精度を向上することができる。

【0064】

上記の観点から簡単には温度毎の補正值を変換表にしてメモリーに記憶させ温度データから参照する方法が考えられるが、温度毎の補正曲線を求める必要があるため、ガスセンサ量産時に極めて煩雑であるうえメモリーも多く必要となりコスト的にも不利となる。

【0065】

そこで、本発明はいろいろな温度関数の導入方法を検討した結果、温度を表すTの逆数を3乗してHumに乘じたものとAHの相関をプロットすると最も補正精度が上がることを見い出した。これも上記熱伝導理論式から、このように演算するとAHの精度が最も良くなることを確認した。

【0066】

このような補正を行った結果を図13に示す。横軸は $\text{Hum} \times (1/T)^3$ を、縦軸は絶対湿度AHをそれぞれ示す。図13より温度が変わっても各温度でのプロットはほぼ一本の補正曲線上に乗り精度が向上することがわかる。両者の相関を最小二乗法で3次近似した演算式（湿度相関関数）を次式に示す。

【0067】

$$\text{AH} = -0.0027 \times (\text{Hum}/T^3)^3 + 0.1935 \times (\text{Hum}/T^3)^2 + 3.1025 \times \text{Hum}/T^3 + 0.7809 \quad (9)$$

従って、パラメータとして規格化出力差Humと周囲温度に相当するT（最小印加電流時の発熱素子の両端電圧）を湿度相関関数（9）式に代入すればAHを求めることができる。なお、3次近似としたのは低次の近似では補正誤差が大きかったからである。

【0068】

また、本実施の形態ではAHを絶対湿度の単位で求めたが、AHとTとから既知公式などを用いて相対湿度を求めることも可能である。

【0069】

次に、水素濃度を求める手法について説明する。

【0070】

図8よりセンサ出力からオフセットを差し引けば水素濃度のみが求められることがわかる。このオフセットは湿度に応じて変化するため、湿度を表すHumとオフセットの相関を求めれば湿度補正が可能となる。この結果を図14に示す。横軸はHumを、縦軸は図8から求めたオフセットOffをそれぞれ示す。図14よりHumによってセンサ出力から差し引くべきオフセット量Offを一義的に決定できることがわかる。実際には、図14に示した各プロットから最小二乗法により求めたHumとOffの近似曲線の関係式にHumを代入することで、Offを求めることができる。このOffを規格化出力KHから差し引けば、水素出力Outを求めることができる。

【0071】

実際にこのような演算を行って図8を補正した結果を図15に示す。横軸は被検出ガス中の水素濃度、縦軸は水素出力Outである。図8と比較して極めて大きかったオフセットが大きく低減できるものの、0点精度が不十分な傾向にあることがわかる。さらに詳細

を検討した結果、水素濃度感度（傾き）も湿度によって変化していることがわかった。

【0072】

これらは図12で説明したように、各プロットと近似曲線との誤差が大きく、このままHumからOffを求めて湿度補正すれば水素濃度の誤差も大きくなってしまうためである。

【0073】

図14においても、図12と同様にプロットの温度毎の特性を見ると、一定温度下であればプロットはほぼ同じ曲線上に乗ることから、HumとOffの相関は温度によって変化し一本の補正曲線で補正しきれないことがわかった。これに関しても、熱伝導理論式からHumと熱伝導率（Offに相当）の温度変化を演算すると同等の結果を得たことから、温度による影響が残存していることは理論的にも確認できている。

【0074】

従って、燃料電池システムの水素漏洩のような安全確保に関する用途であれば精度が重要となるので、温度による変化をさらに補正する必要があることがわかった。

【0075】

湿度を補正するためには、図12で説明したように、図14のHumに温度の関数を導入し、見かけ上各プロットが一本の補正曲線上に乗るような関数を見出せばOffの精度を向上することができる。

【0076】

上記の観点から、発明者はいろいろな温度関数の導入方法を検討した結果、温度を表すTを3乗してHumに乗じたものとOffの相関をプロットすると最も補正精度が上がることを見出した。これも、上記熱伝導率理論式から、このように演算するとOffの精度が最も良くなることを確認した。

【0077】

このような補正を行った結果を図16に示す。横軸は $\text{Hum} \times T^3$ を、縦軸はオフセットOffをそれぞれ示す。図16より、温度が変わっても各温度でのプロットはほぼ一本の補正曲線上に乗り、精度が向上していることがわかる。両者の相関を最小二乗法で3次近似した演算式（0点変動補正用第1湿度補正值相関関数）を次式に示す。

【0078】

$$\text{Off} = 0.0244 \times (\text{Hum} \times T^3)^3 - 0.38 \times (\text{Hum} \times T^3)^2 + 1.9029 \times \text{Hum} \times T^3 + 0.0389 \quad (10)$$

従って、パラメータとして規格化出力差Humと周囲温度に相当するT（最小印加電流時の発熱素子の両端電圧）を0点変動補正用第1湿度補正值相関関数（10）式に代入すれば、Offを求めることができる。なお、3次近似としたのは低次の近似では補正誤差が大きかったからである。

【0079】

これらより湿度補正後の水素出力Outは次式より得られる。

【0080】

$$\text{Out} = \text{KH} - \text{Off} \quad (11)$$

基本的には以上の演算を通して水素のみの濃度出力Outを得ることができるが、実際には周囲温度に相当するTを測定する際に、発熱素子1に1mAの電流を流すことによる極僅かな発熱により、Tが僅かな湿度感度や水素感度を持ってしまう。これが上記（1）式から（11）式の補正演算を行うことにより、最終的な水素濃度出力Outに対してその感度誤差を増大させてしまう。その結果、図15に示したように湿度によってOutの傾き（＝水素感度）が変化することになる。

【0081】

そこで、感度誤差を低減するために各湿度に対する水素感度補正值HumKを求めた。ここで、HumKは図15における各湿度での傾きである。このHumKが湿度に相当する $\text{Hum} \times T^3$ とどのような相関を持つかを示したものが図17である。図17において横軸は $\text{Hum} \times T^3$ 、縦軸はHumKをそれぞれ示す。

【 0 0 8 3 】

図 1 7 より $\text{Hum} \times T^3$ (湿度に相当) が大きくなると HumK は 1 より小さくなる。すなわち傾きが小さくなる傾向にあることがわかる。従って、湿度に応じてこの相関から傾きを補正すれば、どのような湿度下でも水素感度が等しくなりガスのセンサの精度を向上できることがわかる。

【 0 0 8 3 】

図 1 7 における各プロットに対する相関関係を最小二乗法で 3 次近似した演算式 (感度変動補正用第 2 湿度補正值相関関数) として求めた。その結果を次式に示す。

【 0 0 8 4 】

$$\text{HumK} = 0.0054 \times (\text{Hum} \times T^3)^3 - 0.0517 \times (\text{Hum} \times T^3)^2 + 0.0581 \times \text{Hum} \times T^3 + 1.0088 \quad (12)$$

従って、パラメータとして規格化出力差 Hum と周囲温度に相当する T (最小印加電流時の発熱素子の両端電圧) を感度変動補正用第 2 湿度補正值相関関数 (12) 式に代入すれば、 HumK を求めることができる。なお、3 次近似としたのは、低次の近似では補正誤差が大きかったからである。

【 0 0 8 5 】

これらより、感度補正後の最終の水素濃度出力 H_2 は次式より得られる。

【 0 0 8 6 】

$$H_2 = \text{Out} / \text{HumK} \quad (13)$$

以上のような演算を行って水素濃度出力 H_2 を求めた結果を図 1 8 に示す。図の横軸は被検出ガスの水素濃度を、縦軸は補正後のセンサ出力 (水素濃度) H_2 をそれぞれ示す。図 1 5 と比べ 0 点や感度の誤差が極めて少なくなり精度 $\pm 0.1\% H_2$ の高精度なガスセンサが得られることがわかった。

【 0 0 8 7 】

これらのことから、上記 (1) 式から (13) 式に表した補正式で演算することによって、極めて高精度に湿度および水素濃度を同時に検出できるガスセンサを構成することができた。

【 0 0 8 8 】

なお、(13) 式まで示した演算はいずれも簡単な四則演算であるため、従来例のような連立方程式を二次以上の次数で演算するのに比べ複数の解が存在することなく正確に、さらに演算速度が極めて速く、応答性のよいガスセンサが実現できる。従って、湿度が影響する系のような場合には本実施の形態の演算方法が極めて有利であることがわかる。

【 0 0 8 9 】

以上の演算手法はマイクロコンピュータ 2 7 にプログラムされており、ガスセンサ動作時に得られる発熱素子 1 の出力 T 、 L 、 H が入力されると、上記 (1) 式から (13) 式の演算を行い湿度、水素濃度を出力するようになっている。この演算手順サブルーチンを図 1 9 のフローチャートに示す。

【 0 0 9 0 】

まず、発熱素子 1 に最初の電流 (ここでは 1 mA) を流す (S 1)。次に規定時間 (0.1 秒) 待つ (S 2)。規定時間経過後の発熱素子 1 の両端電圧 T を読み込む (S 3)。次に、発熱素子 1 に 2 回目の電流 (ここでは 7 mA) を流し (S 4)、規定時間 (0.1 秒) 待ち (S 5)、発熱素子 1 の両端電圧 L を読み込む (S 6)。同様に、発熱素子 1 に 3 回目の電流 (ここでは 7.5 mA) を流し (S 7)、規定時間 (0.1 秒) 待ち (S 8)、発熱素子 1 の両端電圧 H を読み込み (S 9)、発熱素子 1 への電流をオフにする。次に、(1) 式から (4) 式を用いて温度による 0 点補正演算を行い (S 10)、その結果を用いて (5) 式から (8) 式により温度による感度補正演算を行う (S 11)。次に、(9) 式より湿度演算を行い (S 12)、(10) 式から (13) 式により湿度補正を行うことで水素濃度を演算する (S 13)。最後に水素濃度と湿度を出力する (S 14)。以上の動作を 1 サイクルとして繰り返し、水素濃度と湿度を出力し続ける。

【 0 0 9 1 】

・ なお、本実施の形態では小系温度と湿度のみを出力しているが、必要に応じて1つの値から周囲温度を出力するようにしてもよい。

【0092】

以上の構成、動作により、水素と水蒸気が共存した環境下において水素濃度と湿度を区別して高精度に検出することができるガスセンサが得られた。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明にかかるガスセンサは、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた湿度相関関数と2つの湿度補正值相関関数から湿度および被検出ガス濃度をそれぞれ求めるので、それらを高精度に決定できるという効果を有し、特に高温高湿環境になり得る燃料電池システムの湿度および水素漏洩を検出する用途に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施の形態におけるガスセンサのガス検出部の分解斜視図

【図2】(a)同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子の概略斜視図、(b)同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子の拡大断面図

【図3】同実施の形態におけるガスセンサの概略断面図

【図4】同実施の形態におけるガスセンサを定置型燃料電池システムに取り付けた際の概略ブロック図

【図5】同実施の形態におけるガスセンサを用いた燃料電池自動車の概略構造を示す断面図

【図6】同実施の形態におけるガスセンサの概略回路図

【図7】同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子に加える印加電流の概略波形図

【図8】同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が高温発熱時の加湿下における水素濃度出力特性図

【図9】同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の0点温度特性図

【図10】同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の温度による感度補正特性図

【図11】同実施の形態におけるガスセンサの湿度と0点および感度補正後の規格化出力の相関図

【図12】同実施の形態におけるガスセンサの発熱素子が低温発熱時および高温発熱時の規格化出力差と絶対湿度との相関図

【図13】同実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子両端電圧の逆数の3乗を乗じた値と絶対湿度との相関図

【図14】同実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差とオフセットとの相関図

【図15】同実施の形態におけるガスセンサの図14における湿度補正後の加湿下における水素濃度出力特性図

【図16】同実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子両端電圧の逆数の3乗を乗じた値とオフセットとの相関図

【図17】同実施の形態におけるガスセンサの規格化出力差に最低印加電流時の発熱素子両端電圧の3乗を乗じた値と湿度感度補正值との相関図

【図18】同実施の形態におけるガスセンサの図16および図17における湿度補正後の加湿下における水素濃度出力特性図

【図19】同実施の形態におけるガスセンサの水素濃度と湿度を演算する手順を示すフローチャート

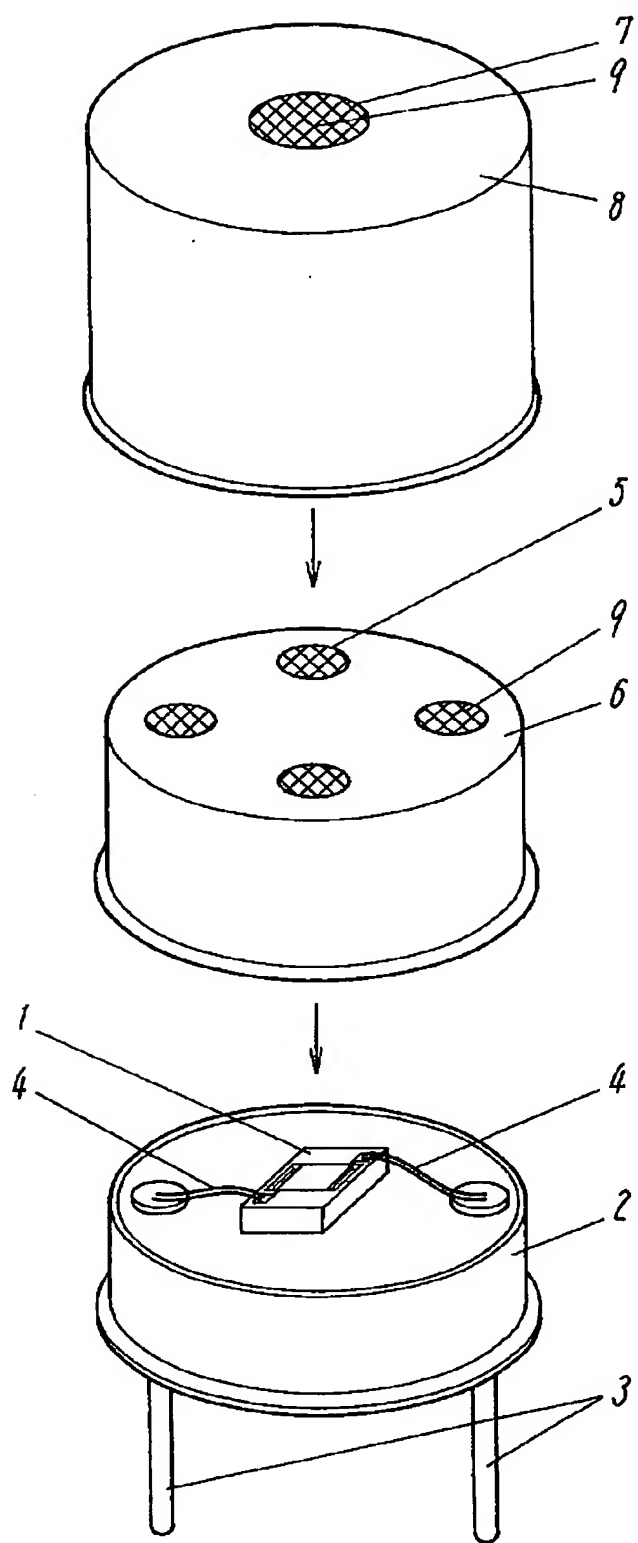
【符号の説明】

【0095】

1 発熱素子

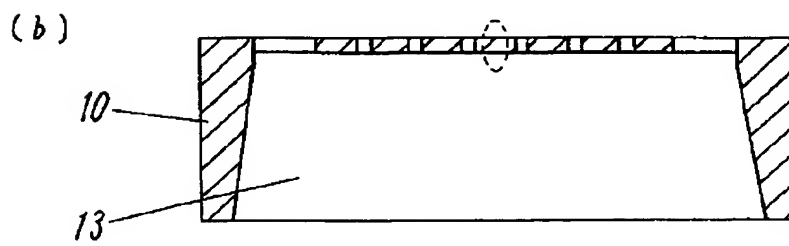
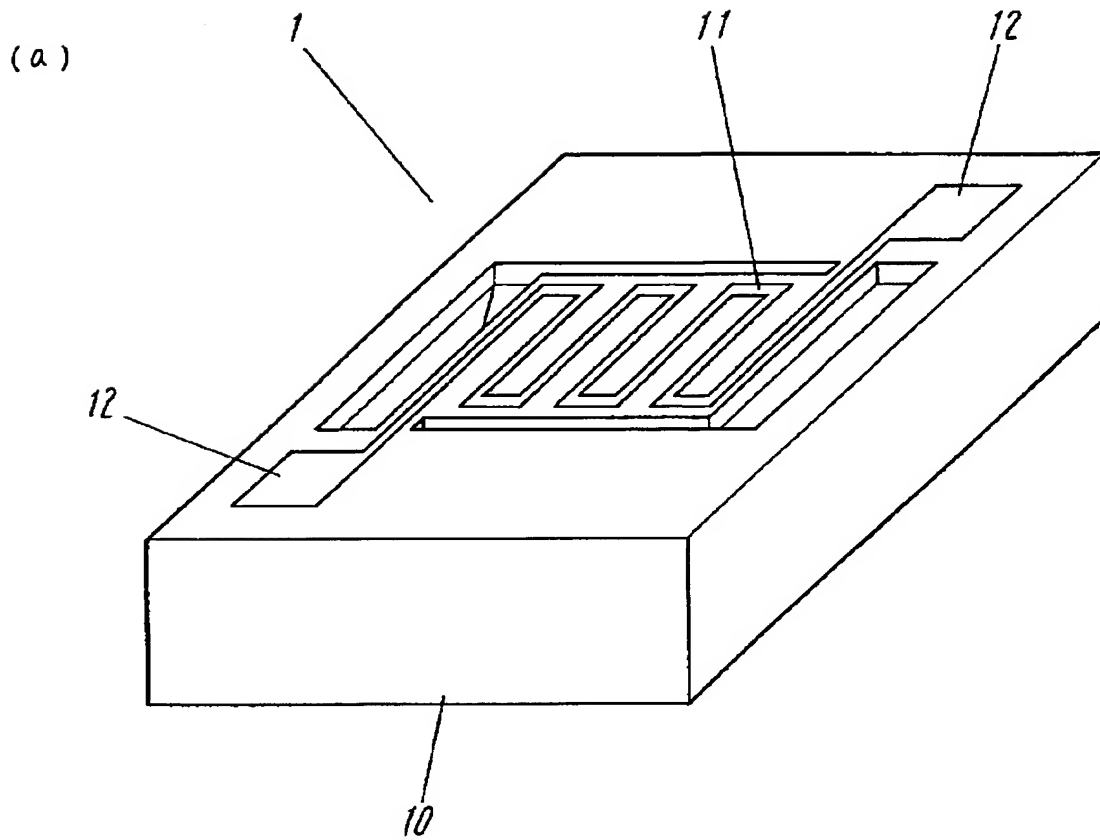
2 ハーヘ
3 ピン
4 ワイヤー
5 内孔
6 内キャン
7 外孔
8 外キャン
9 網
10 台座
11 発熱体
12 ランド
13 窪み部
16 検出部
17 検出回路
18 容器
19 取出しケーブル
20 容器フタ
21 耐湿樹脂
22 ガス取込口
23 ネジ部
24 ガスセンサ
25 定電流源
26 電圧計
27 マイクロコンピュータ
51 水素タンク
52 遮断弁
53 水素加湿器
54 燃料電池スタック
55 コンプレッサ
56 空気加湿器
57 燃料電池制御回路
58 筐体
59 警報器
60 換気扇
101 本体
102 乗車空間
103 水素タンク収納空間
104 駆動手段収納空間
105 床下空間
106 タンク
107 外側タンク
108 内側タンク
109 モーター
110 燃料電池スタック
111 タイヤ
112 ハンドル
113 ガスセンサ

【 図 1 】

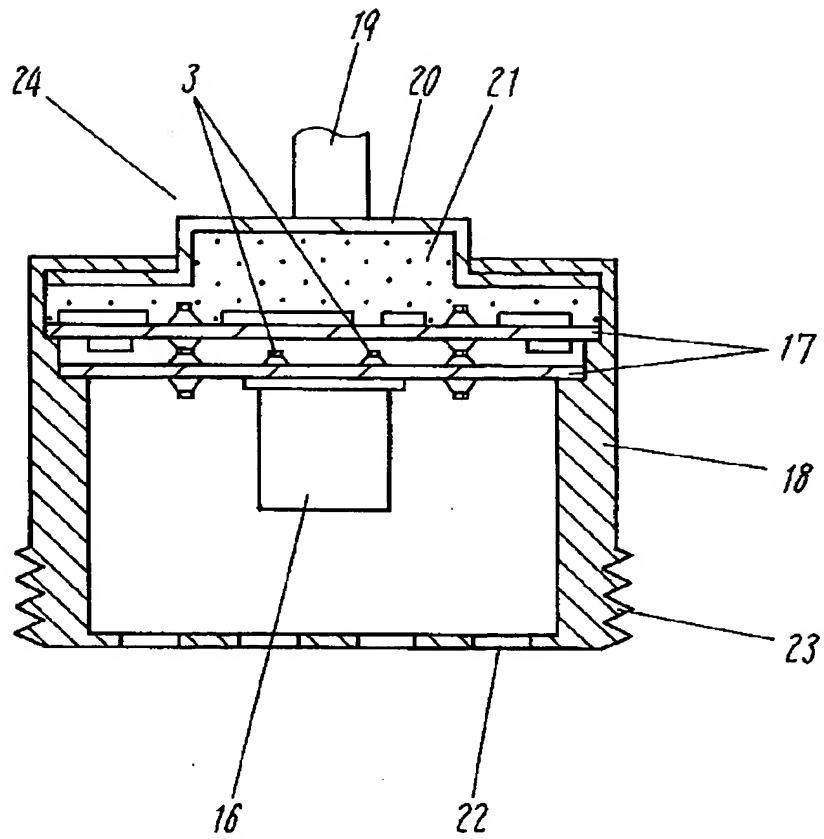


- 1 発熱素子
- 2 ベース
- 3 ピン
- 4 ワイヤー
- 5 内孔
- 6 内カン
- 7 外孔
- 8 外カン
- 9 網

- 1 発熱素子
- 10 台座
- 11 発熱体
- 12 ランド
- 13 窪み部



- 16 検出部
17 検出回路
18 容器
19 取出しケーブル
20 容器フタ
21 耐湿樹脂
22 ガス取込口
23 ネジ部
24 ガスセンサ



51 水素タンク

52 遮断弁

53 水素加湿器

54 燃料電池スタック

55 コンプレッサ

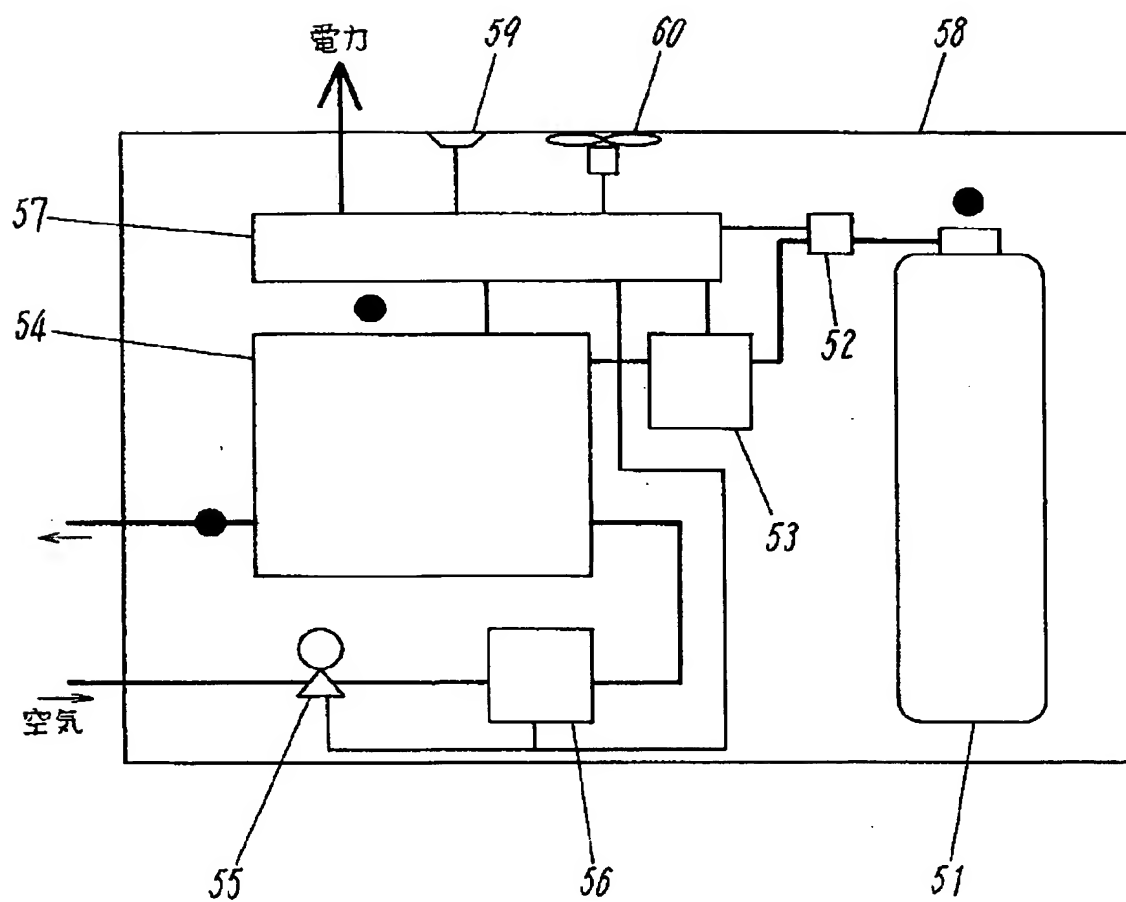
56 空気加湿器

57 燃料電池制御回路

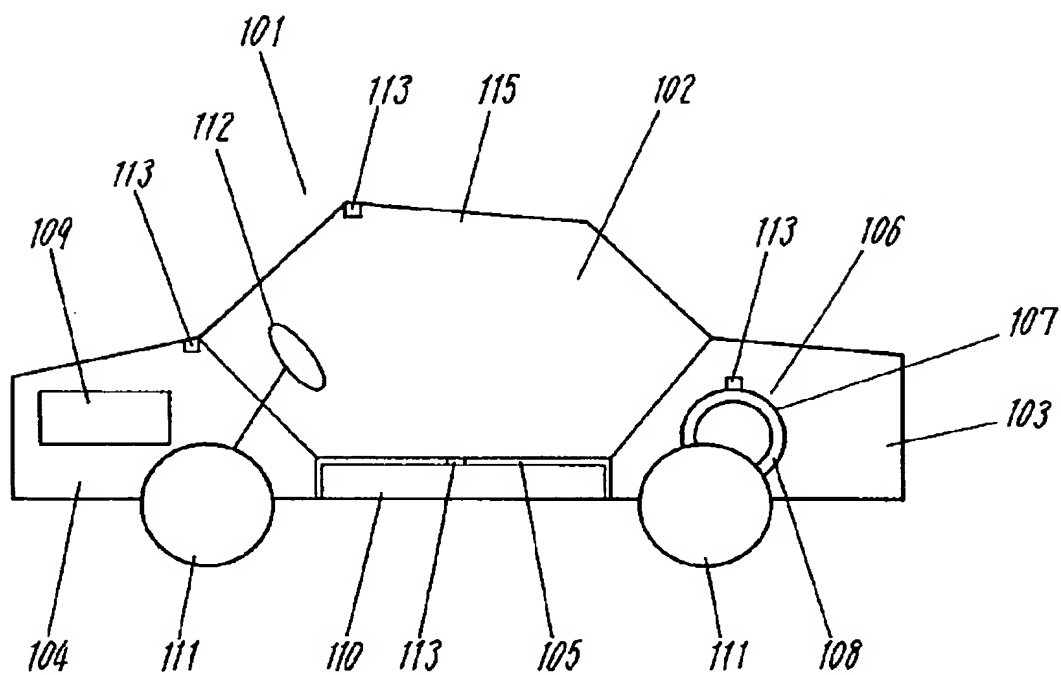
58 筐体

59 警報器

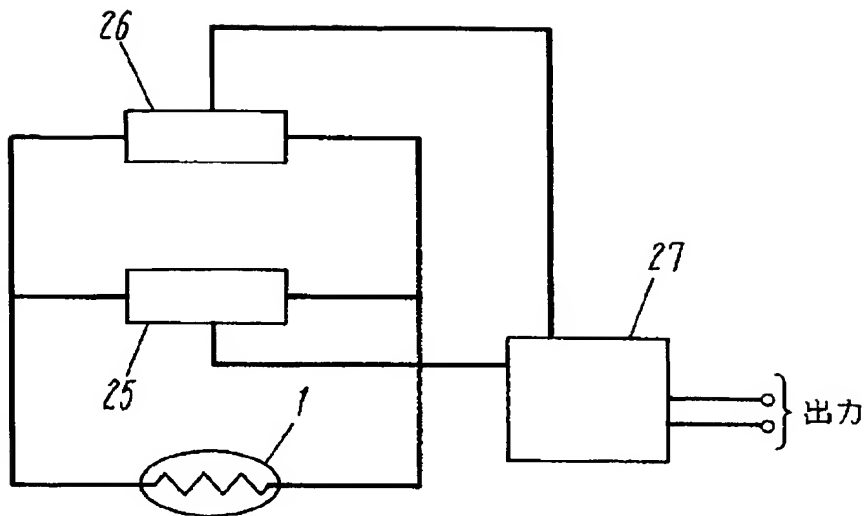
60 換気扇



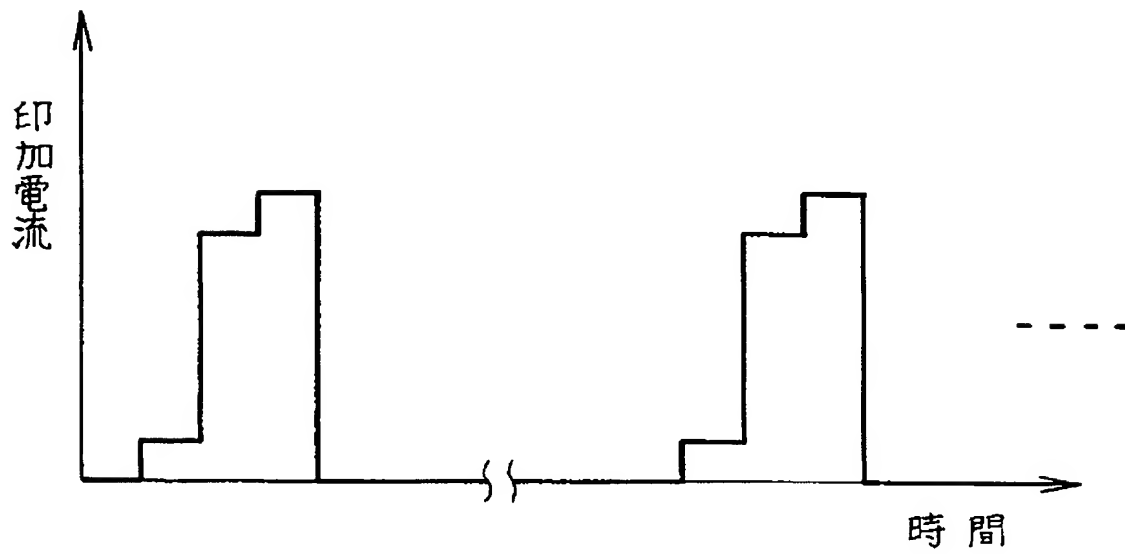
- | | |
|---------------|--------------|
| 101 本体 | 107 外側タンク |
| 102 乗車空間 | 108 内側タンク |
| 103 水素タンク収納空間 | 109 モーター |
| 104 駆動手段収納空間 | 110 燃料電池スタック |
| 105 床下空間 | 111 タイヤ |
| 106 タンク | 112 ハンドル |
| | 113 ガスセンサ |

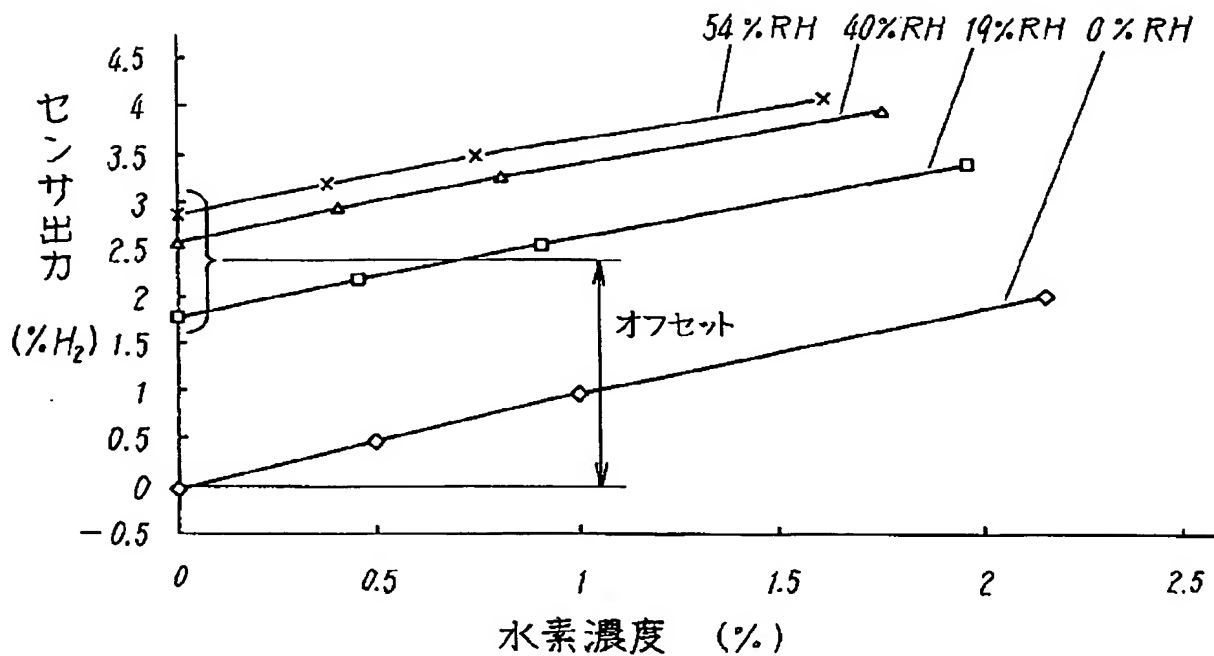


- 1 発熱素子
- 25 定電流源
- 26 電圧計
- 27 マイクロコンピュータ

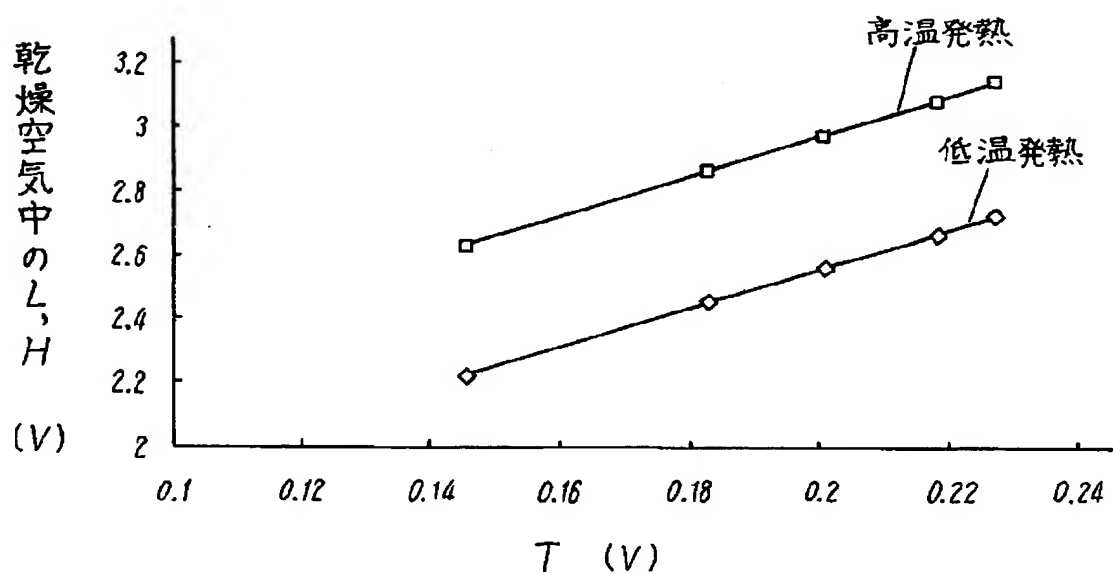


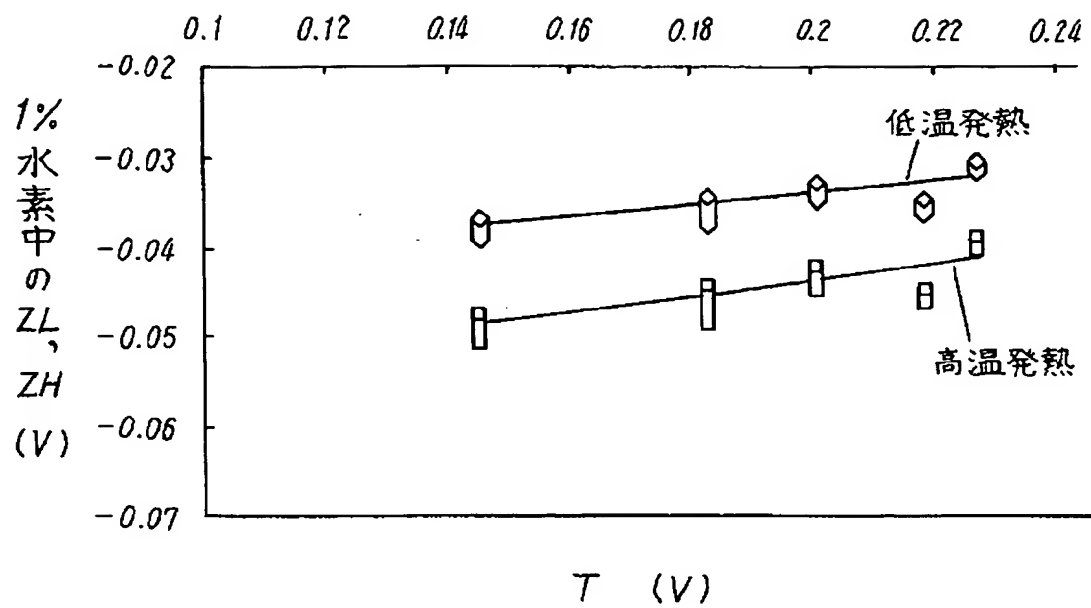
【図 7】



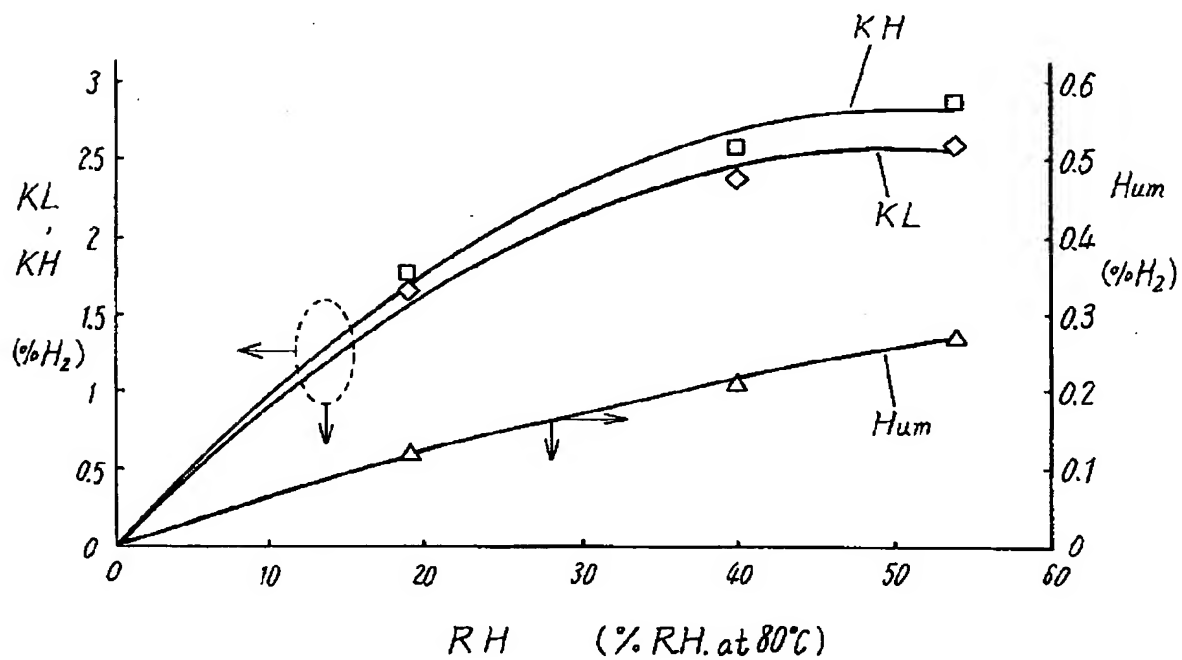


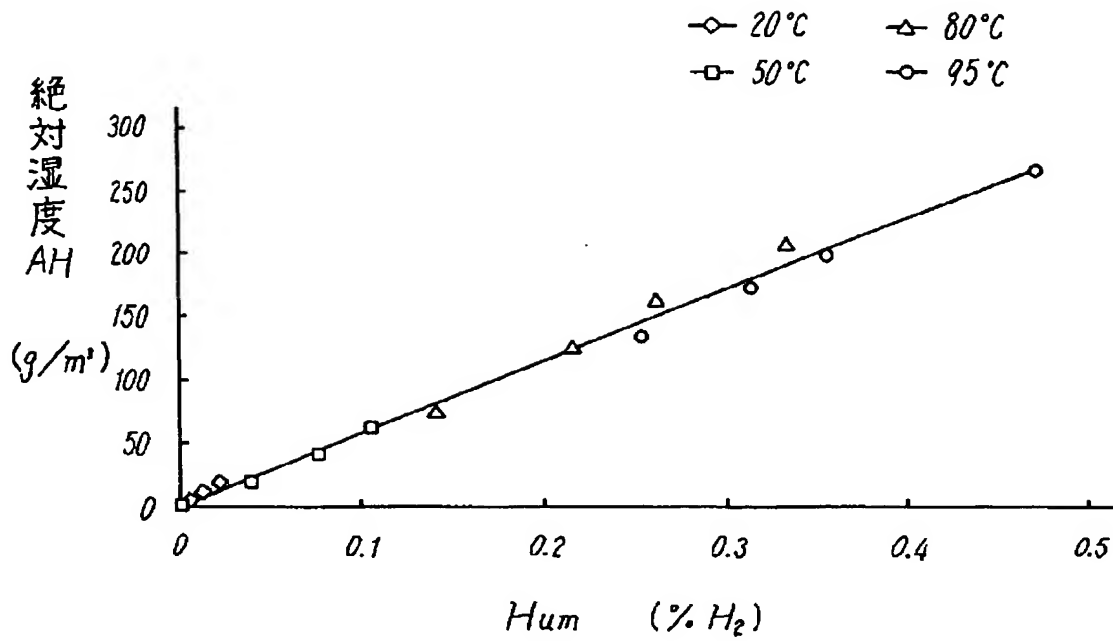
【図 9】



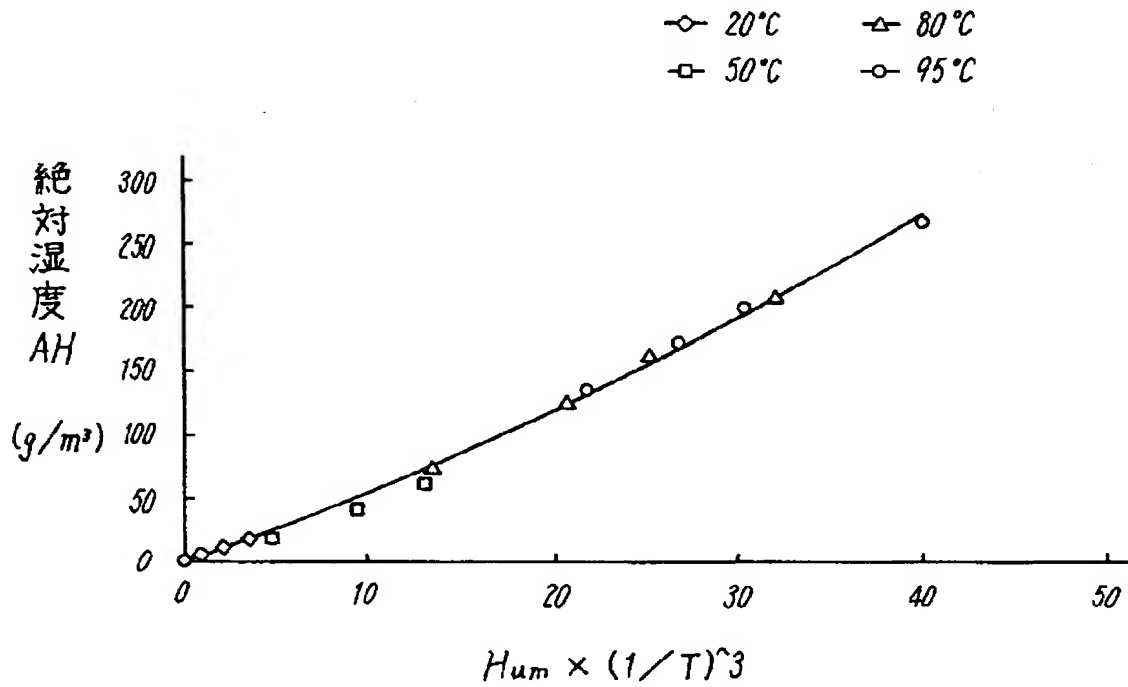


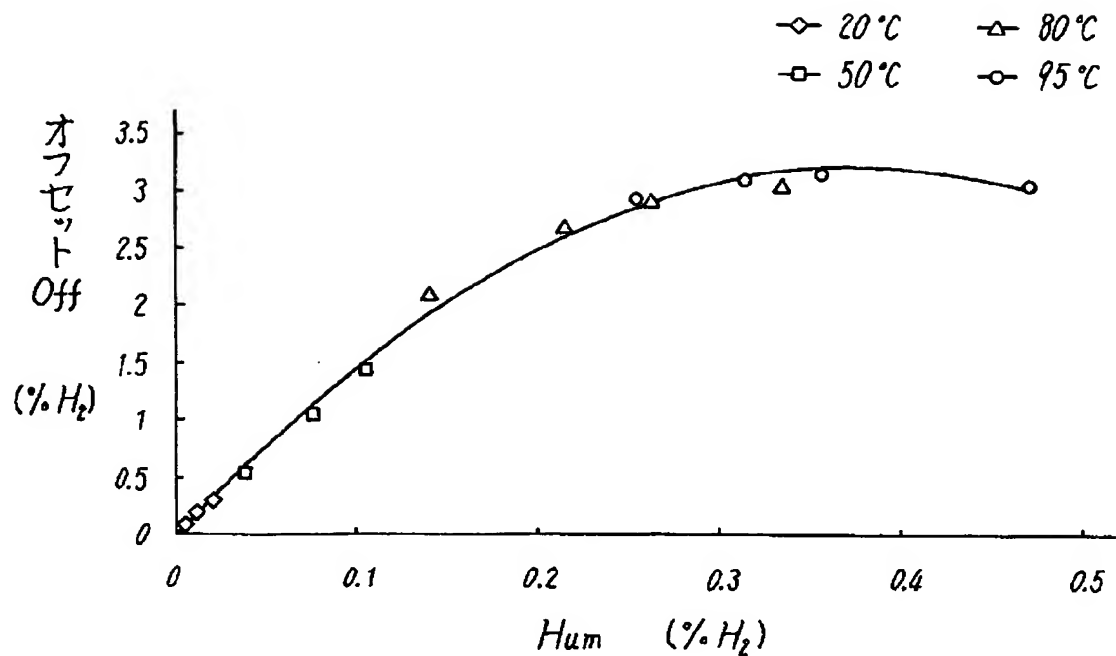
【 図 1 1 】



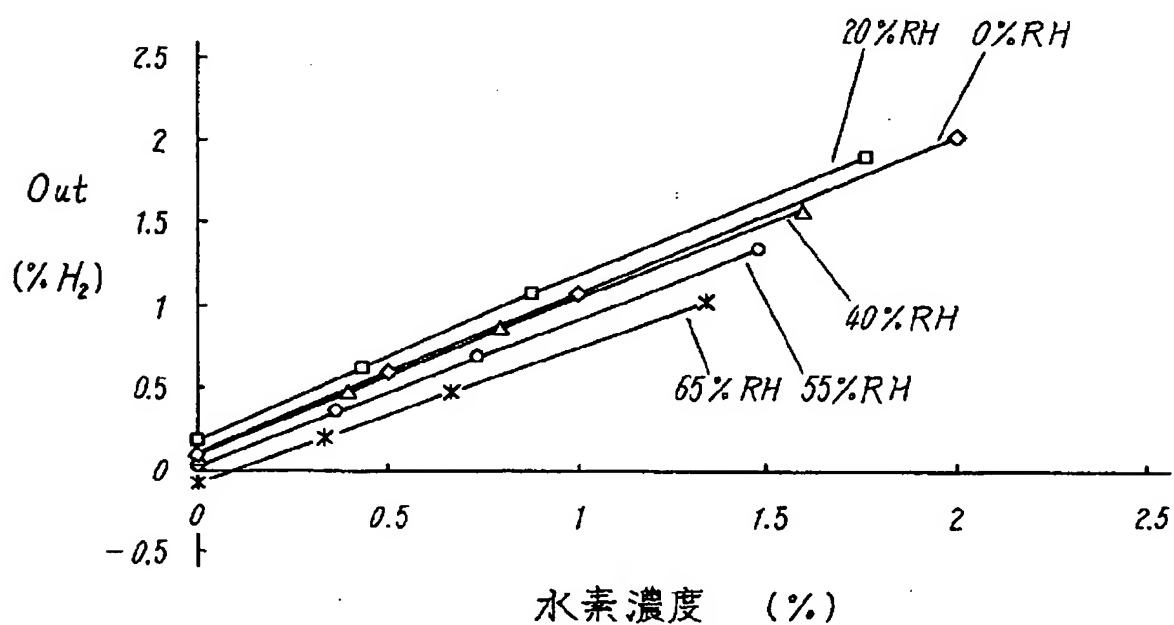


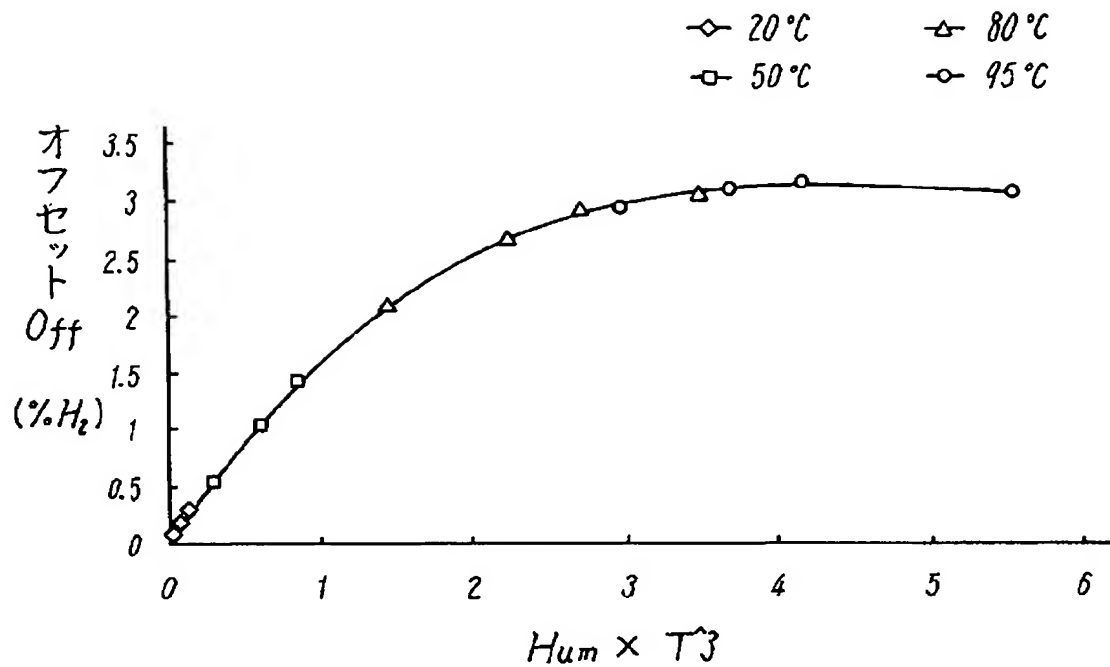
【 図 1 3 】



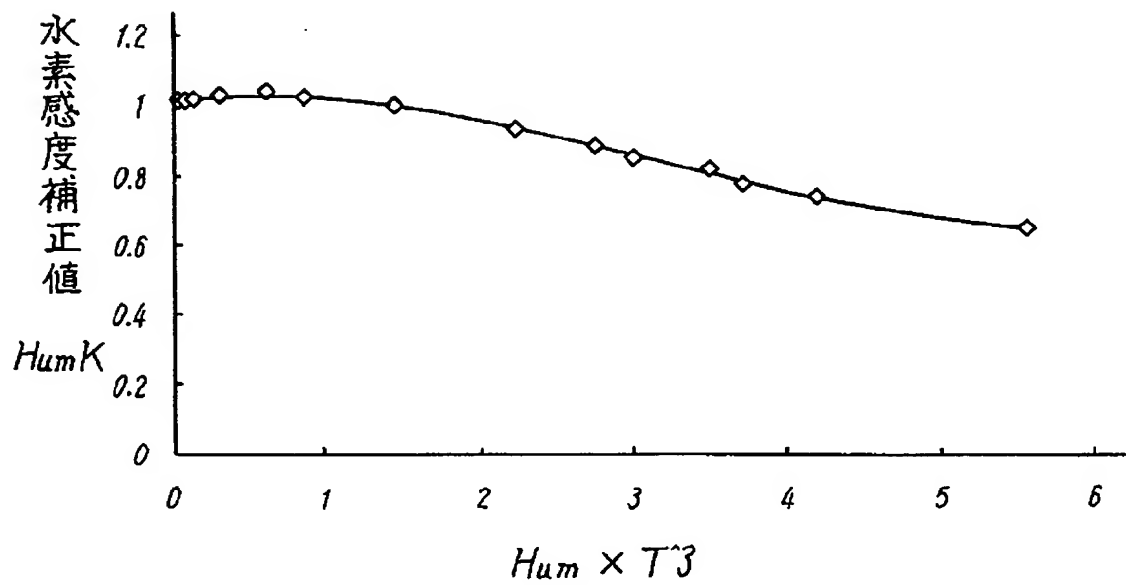


【図 15】

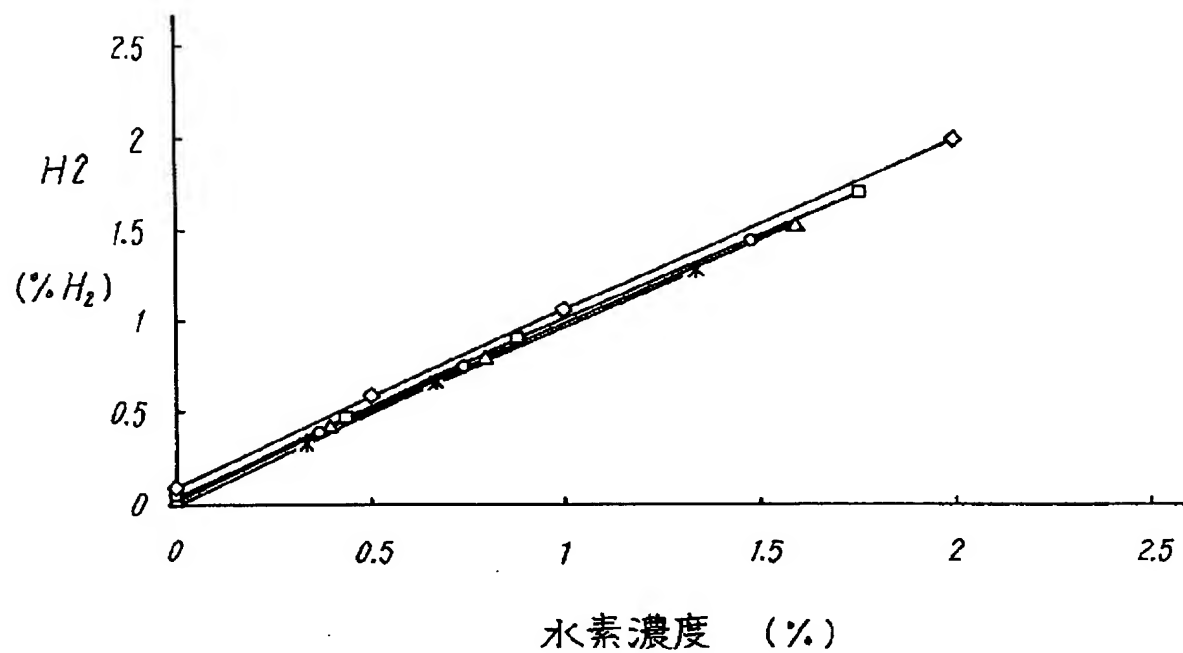


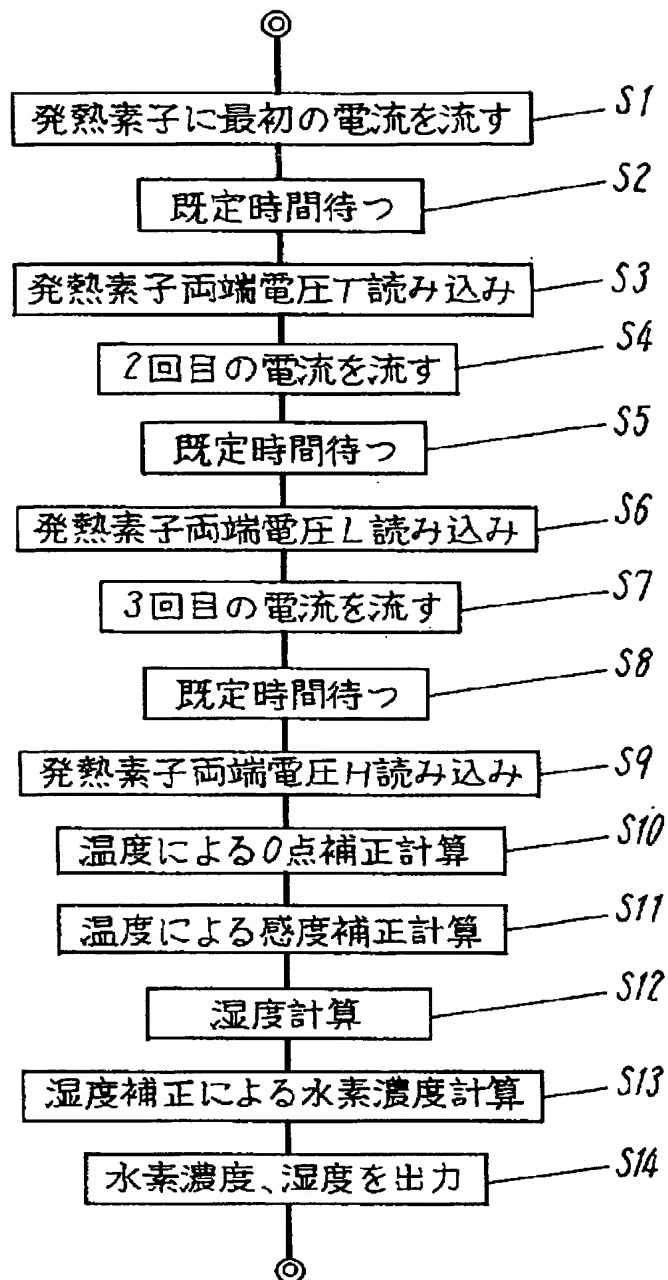


【図 17】



- ◇— 0% RH
- 20% RH
- △— 40% RH
- 55% RH
- *— 65% RH





【要約】

、 【課題】 水素のような被検出ガスが湿気を含む大気と混合した状態での被検出ガス濃度と湿度を区別して高精度に検出することができるガスセンサを提供することを目的とする。

【解決手段】 特に、規格化出力の差と最小印加電流時の発熱素子の両端電圧とをパラメータとして用いた湿度相関関数と2つの湿度補正值相関関数から湿度および被検出ガスの濃度をそれぞれ求めるものであり、これにより、規格化出力の差が湿度と比例関係を持つため湿度を一義的に決定でき、その結果として被検出ガスの濃度も決定できるうえ、温度による熱伝導率の変化に起因した湿度相関関係と2つの湿度補正值相関関数の温度特性を最小印加電流時の発熱素子の両端電圧で補正しているため、湿度と被検出ガスの濃度を高精度に決定できるという作用効果が得られる。

【選択図】 図6

、 0 0 0 0 0 5 8 2 1
19900828
新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007061

International filing date: 12 April 2005 (12.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-120145
Filing date: 15 April 2004 (15.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse